

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **57125871 A**

(43) Date of publication of application: **05 . 08 . 82**

(51) Int. Cl.

G01T 1/20
H01J 37/244

(21) Application number: **56012086**

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(22) Date of filing: **29 . 01 . 81**

(72) Inventor: **NAKASUJI MAMORU**

(54) **ELECTRON DETECTOR**

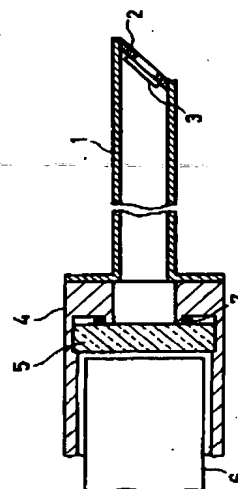
6. Thus, a high- sensitive and strong detector is formed.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

PURPOSE: To obtain a high-sensitivity and strong detector, by converting photoelectrically the light, which is generated from a scintillator provided in the aperture part of one end of a metallic pipe where aluminum is coated on the polished inside face, at the other end of this pipe.

CONSTITUTION: Aluminium is vacuum deposited to the inside surface of a metallic pipe 1, and the opening part of one end is cut slantwise, and a scintillator 3 is fitted to this opening part through a supporting member 2. Aluminium is vapor-deposited to the electron incident surface (the right surface in figure). The light generated from the scintillator 3 travels in the metallic pipe 1 and is led out from the opening part of the other end of the pipe 1. The opening part of the other end is connected to a cylindrical material 4, and a disc-shaped glass plate 5 is arranged in the material 4 to close the opening of the connection part, and a photoelectric transducer 6 such as a photomultiplier is arranged in the left of the glass plate 5. Electronic incident to the scintillator 3 are detected by the output electric signal of the photoelectric transducer



特許

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭57-125871

⑬ Int. Cl.³
G 01 T 1/20
H 01 J 37/244

識別記号

庁内整理番号
2122-2G
7129-5C

⑭ 公開 昭和57年(1982)8月5日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 電子検出器

⑯ 特 願 昭56-12086
⑰ 出 願 昭56(1981)1月29日

⑱ 発 明 者 中筋護
川崎市幸区小向東芝町1番地東

京芝浦電気株式会社総合研究所
内

⑲ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社
川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

電 子 検 出 器

2. 特許請求の範囲

- (1) 研摩された内面にアルミニウムをコーティングしてなる金属パイプと、このパイプの一端開口部に取着され入射電子量に応じた光を発生するシンチレータと、このシンチレータで発生した光を前記パイプ内を介して受光し電気信号に変換する光電変換素子とを具備してなることを特徴とする電子検出器。
- (2) 前記シンチレータは、その電子入射面にアルミニウム薄膜がコーティングされたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電子検出器。
- (3) 前記光電変換素子として、フォトマルチプライヤを用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電子検出器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、電子ビーム露光装置や走査型電子

顕微鏡等の電子ビーム装置に用いられる電子検出器の改良に関する。

従来、電子ビーム露光装置の電子光学鏡筒内に配置され反射電子や二次電子を検出する電子検出器としては、ガラス棒の先端に蛍光体を盛布すると共に他端側にフォトマルチプライヤを配設し、さらにガラス棒表面に金属膜をコーティングし、帯電防止、遊光入射の遮断および反射効率の向上をはかつたものが用いられている。この検出器は電子を上記蛍光体に入射して蛍光体を発光させ、この蛍光体からの光をガラス棒を介してフォトマルチプライヤで受光するようにしたもので、高いB/M比を有し微小な電子をも検出できると云う特長を有する。また、他の電子検出器として、サーフエスバリヤ素子等の半導体ダイオードも用いられている。

しかしながら、この種の検出器にあつては次のような問題があつた。すなわち、前記ガラスを用いるものでは磨削時に破損の虞れがあり、その取り扱いに注意を要する。しかも、ガラス

棒の先端に螢光体を塗布したり、ガラス棒の表面に金属膜をコーティングする等の極めて困難な工程が必要となる。また、前記半導体ダイオードを用いるものでは、ビーム電流が小さく電子の量が少ない場合には、ダイオード特有の発生再結合雑音等の雑音による影響が大きく、特に増幅器の通過帯域幅を2〔MHz〕程度まで広げるとS/N比が鋭に低下する等の問題があつた。

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、微小な電子信号にあつても高いS/N比で電子検出を行い得て、かつその取り扱いおよび製作の容易化をはかり得る簡易な構成の電子検出器を提供することにある。

まず、本発明の概要を説明する。本発明は電子入射によるシンチレータからの光を光電変換素子に導く導光路として金属パイプを用い、このパイプ内面を研磨すると共にパイプ内面にアルミニウムをコーティングしたものである。したがつて本発明によれば、機械的強度を高めることができ取り扱いの容易化をはかり得る。さ

らに、アルミニウムのコーティングは金属面に施せばよいことから製作の容易化をはかり得る。また、シンチレータおよび光電変換素子を用いた構成としているので、半導体ダイオード等を用いるものに比して検出感度の大幅な向上をはかり得る等の効果を奏する。

以下、本発明の詳細を図示の実施例によつて説明する。

第1図は本発明の一実施例の概略構成を示す断面模式図である。図中1は金属パイプで、このパイプ1の内面にはアルミニウムがコーティングされている。なお、上記金属パイプ1は、例えば内面が研磨された円筒体をその軸方向に沿つて2分割し、それぞれの内面にアルミニウムを真空蒸着したのち、上記2分割したものを元の形状に接合して形成されている。また、金属パイプ1の一端開口部は斜めに切欠され、この開口部には支持部材2を介してシンチレータ3が取着されている。シンチレータ3は電子線を5000〔Å〕程度の波長の光に変換するもの

で、市販のプラスチックシンチレータ板から形成され、その電子入射面（図中右側面）には後述する如くアルミニウムが蒸着されている。そして、シンチレータ3で発生した光は金属パイプ1内を伝わり同パイプ1の他端開口部から導出されるものとなつている。

一方、金属パイプ1の他端開口部には、同パイプ1との接続部筒内径を絞り込んだ円筒体4が連接されている。この円筒体4の内面には、上記接続部開口を閉塞して円板状のガラス板5が配設されている。ガラス板5の左方部、つまり前記金属パイプ1の反対側には、パイプ1内を伝搬した光を受光するフォトマルチプライヤ等の光電変換素子6が配設されている。そして、この光電変換素子6の出力電気信号に基づいて前記シンチレータ3に入射する電子が検出されるものとなつている。なお、図中7は円筒体4の内部と金属パイプ1の内部とを気密にシールするリングを示している。

ところで、前記シンチレータ3の電子入射面

に蒸着するアルミニウムの膜厚は次のようにして設定されている。電子ビームのアルミニウム膜厚に対する透過率 τ は、第2図の実線Aに示す如く膜厚が大きくなる程小さくなる。また、シンチレータ3で発生した光の上記膜厚に対する反射率 r は、第2図の曲線（破線）Bに示す如く膜厚が大きくなる程大きくなる。つまり、アルミニウムの蒸着層が厚過ぎるとシンチレータ3に入射する電子量が減り、薄過ぎるとシンチレータ3から光電変換素子6の反対方向に放出された光の上記アルミニウム蒸着層による反射量が減り、その結果として光電変換素子6の受光量が減り検出感度が低下する。なお、第2図に示した特性曲線は電子ビームの出力を20〔KV〕、光の波長を5460〔Å〕としたものである。

一方、単位電流当りに光電変換素子6に受光される光の量Qは

$$Q = \frac{\tau_i - \tau_a}{2} + \frac{\tau_i - \tau_a - r_p}{2} = \frac{\tau_i - \tau_a}{2} (1 + r_p) \dots (1)$$

で表わされる。ただし、上記第1式で η_a はシンチレータ3の変換効率で一定値である。したがって、上記光量 Q とアルミニウム膜厚との関係は第2図の曲線(一点鎖線)Cに示す如くなる。この曲線Cは膜厚が200~1600[Å]で殆どフラットで最大値となる。膜厚が200~500[Å]ではアルミニウム蒸着層にピンホールが生じ、この部分が帯電し好ましくない。したがって、前記アルミニウムの膜厚は500~1600[Å]が最適であり、この範囲に上記膜厚が設定されている。

このような構成であれば、シンチレータ3に電子が入射すると、シンチレータ3がその入射電子量に応じて発光し、この光が金属パイプ1内を伝わり光電変換素子6にて受光される。このため、シンチレータ3の入射電子量と光電変換素子6の出力電気信号との関係を予め求めておけば、上記出力信号から上記電子量が検出されることになる。ここで、ビーム電流を40[μA]とし、81ウエハに異方性エッチングで形

成したV字形溝からの反射電子を検出し、周波数帯域幅300[KHz]の増幅器を通した信号波形は添付した写真の如くなつた。この写真から明らかなようにB/N比70程度が得られた。レジストレーション等を行うのに必要なB/N比は20程度であることを考慮すると、周波数帯域幅を3[MHz]迄広げても必要なB/N比が確保される。

したがって本実施例によれば、微小な電子信号にあつても高いB/N比で信号検出を行うことができる。また、従来のガラス棒の代りに金属パイプ1を用いているので、機械的強度が大きくその取り扱いが容易である。しかも、金属パイプ1を用いたことから、アルミニウムの蒸着およびシンチレータ3の取り付け等を極めて簡易に行い得て、製作の容易化をはかり得る等の効果を奏する。また、電子光学鏡筒内に取り付ける場合、従来の半導体検出器では対物レンズの下に固定しないと十分な受光面積が得られなかつたが、本実施例では試料室の横に穴をあけ、

この穴から鏡筒内に検出部を挿入することが可能である。このため、鏡筒を分解することなく、検出器の着脱を行うことができる。さらに、シンチレータ3の電子入射面に所定厚みにアルミニウムを蒸着しているの、帯電防止および電子検出感度の向上をはかり得る等の利点がある。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。例えば、前記金属パイプの形状は円筒状に限るものではなく、導波管等の角筒状のもの、さらには半円形或いは正方形の断面形状を有するパイプでもよい。また、前記光電変換素子としては、フォトマルチプライヤの他にフォトトランジスタやフォトダイオード等を用いてもよい。さらに、前記シンチレータはプラスチックシンチレータ板に限らず、電子を入射して光を発するものであればよい。また、金属パイプの内面にコーティングするアルミニウムは、真空蒸着の他にスパッタ蒸着或いはメッキ等を利用してよい。さらに、シンチレータの電子入射面に蒸着するアルミニウムの膜厚は、

シンチレータの発光波長やビーム出力等に応じて適宜定めればよい。また、反射電子に限らず2次電子の検出にも適用できるのは、勿論のことである。さらに、電子ビーム発光装置に限らずBBM(走査型電子顕微鏡)その他各種の電子ビーム装置に適用できる。要するに本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の概略構成を示す断面模式図、第2図は上記実施例の作用を説明するための特性図である。

1…金属パイプ、2…シンチレータ、3…ガラス板、4…光電変換素子。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

